

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**WEST**

Generate Collection

L3: Entry 11 of 58

File: JPAB

Sep 8, 2000

PUB-NO: ~~JP02000244207A~~

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000244207 A

TITLE: HIGH FREQUENCY CIRCUIT DEVICE, ANTENNA SHARING UNIT AND COMMUNICATION APPARATUS

PUBN-DATE: September 8, 2000

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ATOKAWA, SUKEYUKI

HONDA, NOBUSACHI

SUEMASA, HAJIME

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MURATA MFG CO LTD

APPL-NO: JP11044470

APPL-DATE: February 23, 1999

INT-CL (IPC): H01 P 1/213; H01 P 1/205; H01 P 7/10

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency circuit device which can suppress the electromagnetic coupling of the ground current between high frequency circuits and to provide an antenna sharing unit and communication apparatus.

SOLUTION: In an antenna sharing unit 1, a transmission filter 9 is electrically connected between a transmission terminal Tx and an antenna terminal ANT and a reception filter 10 is electrically connected between a reception terminal Rx and the antenna terminal ANT. A signal pattern and a ground electrode 24 are formed on the resonator loading face (upper face) 30a of a circuit board 30, and resonators 2-8 constituting the transmission filter 9 and the reception filter 10 are integrally soldered on a ground electrode 24. A ground electrode for transmission filter 21 and a ground electrode for reception filter 22 are formed on the loading face (lower face) of the circuit board 30. The electrodes are mutually isolated by a slit 23 and are non-conductive.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-244207

(P2000-244207A)

(43) 公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	P I	テーマコード(参考)
H 0 1 P	1/213	H 0 1 P	M 5 J 0 0 6
	1/205		B
	7/10		

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-44470

(22) 出願日 平成11年2月23日(1999.2.23)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 後川 祐之

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 本田 修祥

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

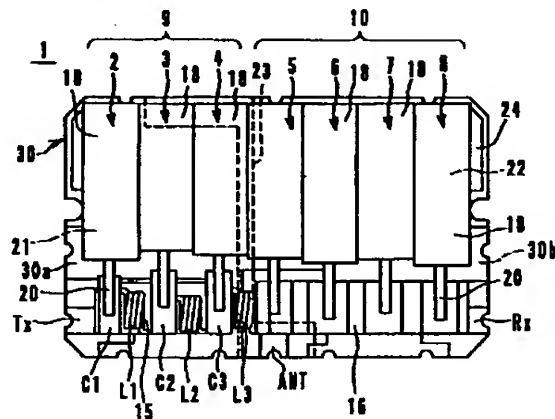
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波回路装置、アンテナ共用器及び通信機装置

(57) 【要約】

【課題】 高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁気結合を抑えることができる高周波回路装置、アンテナ共用器及び通信機装置を得る。

【解決手段】 アンテナ共用器1は、送信端子Txとアンテナ端子ANTの間に送信フィルタ9が電気的に接続し、受信端子Rxとアンテナ端子ANTの間に受信フィルタ10が電気的に接続している。回路基板30の共振器搭載面(上面)30aには、信号パターンやグラウンド電極24が形成され、グラウンド電極24上には送信フィルタ9や受信フィルタ10を構成する共振器2~8が一体的に半田付けされている。回路基板30の実装面(下面)30bには、送信フィルタ用グラウンド電極21や受信フィルタ用グラウンド電極22が形成され、両者は間隙(スリット)23によって相互に分離し、非導通である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一つの回路基板上に構成された複数の高周波回路のそれぞれのグラウンド電極が、前記回路基板上で非導通であることを特徴とする高周波回路装置。

【請求項2】 一つの回路基板と、前記回路基板上に構成された複数の高周波回路と、前記複数の高周波回路毎に前記回路基板上に設けられたグラウンド電極とを備え、前記グラウンド電極が間隙を設けて相互に離隔していることを特徴とする高周波回路装置。

【請求項3】 前記グラウンド電極が前記回路基板の実装面に設けられていることを特徴とする請求項2記載の高周波回路装置。

【請求項4】 前記高周波回路のうち少なくとも二つの高周波回路の入出力端子を共用入出力端子とし、該共用入出力端子の近傍の前記二つの高周波回路のそれぞれのグラウンド電極の部位を電氣的接続手段により電氣的に接続したことを特徴とする請求項2又は請求項3記載の高周波回路装置。

【請求項5】 隣接する前記高周波回路相互間に間隙を設けて前記高周波回路を構成する電子部品を前記回路基板上に実装すると共に、該高周波回路相互間に設けた間隙の位置に前記グラウンド電極相互間に設けられた間隙の位置を重ねたことを特徴とする請求項2ないし請求項4記載の高周波回路装置。

【請求項6】 前記複数の高周波回路毎に対応し、かつ、前記グラウンド電極にそれぞれ独立して電氣的に接続したシールドカバーをさらに設けたことを特徴とする請求項2ないし請求項5記載の高周波回路装置。

【請求項7】 前記複数の高周波回路が複数のフィルタであることを特徴とする請求項1ないし請求項6記載の高周波回路装置。

【請求項8】 前記複数のフィルタのうち少なくとも一つが、同軸誘電体共振器にて構成されたフィルタであることを特徴とする請求項7記載の高周波回路装置。

【請求項9】 前記複数のフィルタのうち少なくとも一つが、一体型誘電体フィルタであることを特徴とする請求項7記載の高周波回路装置。

【請求項10】 前記複数のフィルタのうち少なくとも一つが、電圧制御可能なリアクタンス素子を有した周波数可変型フィルタであることを特徴とする請求項7記載の高周波回路装置。

【請求項11】 請求項7ないし請求項10記載の高周波回路装置のいずれか一つを有したことを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項12】 前記複数のフィルタが送信フィルタと受信フィルタであり、前記送信フィルタが帯域阻止フィルタであり、前記受信フィルタが帯域通過フィルタであることを特徴とする請求項11記載のアンテナ共用器。

【請求項13】 請求項1ないし請求項10記載の高周波回路装置、又は、請求項11又は請求項12記載のア

ンテナ共用器の少なくともいずれか一つを備えたことを特徴とする通信機装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、マイクロ波帯で使用される高周波回路装置、アンテナ共用器及び通信機装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、一つの回路基板上に複数の高周波回路を構成した高周波回路装置が知られている。例えば、高周波回路である送信フィルタと受信フィルタを一つの回路基板上に実装したアンテナ共用器がある。この場合、回路基板の実装面（裏面）には、送信端子、アンテナ端子及び受信端子の部分を残して略全面に一つのグラウンド電極が設けられている。このグラウンド電極は、送信フィルタと受信フィルタの共通のグラウンド電極である。

【0003】一方、携帯電話システムには、アナログ方式やCdma方式等のように、送信と受信が同時に動作する方式がある。このような方式に使用されるアンテナ共用器は、送信信号が受信フィルタを介して受信系回路の低ノイズ増幅器等に悪影響を及ぼさないように、受信フィルタで送信信号を減衰させるような周波数特性（以下、アイソレーション特性と記す）を持たせている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のアンテナ共用器にあっては、送信フィルタのグラウンド電極と受信フィルタのグラウンド電極が共通であるため、送信フィルタのグラウンド電流と受信フィルタのグラウンド電流がグラウンド電極で電磁氣的に干渉し、電磁氣結合する場合がある。この電磁氣結合が起きると、アイソレーション特性が悪くなる。

【0005】そこで、本発明の目的は、高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁氣結合を抑えることができる高周波回路装置、アンテナ共用器及び通信機装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段と作用】以上の目的を達成するため、本発明に係る高周波回路装置は、一つの回路基板上に構成された複数の高周波回路のそれぞれのグラウンド電極が、前記回路基板上で非導通であることを特徴とする。具体的には、複数の高周波回路毎に回路基板上にグラウンド電極を形成し、該グラウンド電極が間隙を設けて相互に離隔している。ここに、複数の高周波回路のうち少なくとも一つとして、例えば、同軸誘電体共振器にて構成されたフィルタや、一体型誘電体フィルタや、あるいは、電圧制御可能なリアクタンス素子を有した周波数可変型フィルタが採用される。

【0007】以上の構成により、各高周波回路のグラウンド電流がグラウンド電極で相互に電磁氣的に干渉すること

が抑えられ、高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁気結合を防止することができる。

【0008】さらに、隣接する高周波回路相互間に間隙を設けて前記高周波回路を構成する電子部品を回路基板に実装すると共に、該高周波回路相互間に設けた間隙の位置にグラウンド電極相互間に設けられた間隙の位置を重ねることにより、グラウンド電極での高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁気結合の防止に加え、高周波回路を構成する電子部品同士が接触して起きるグラウンド電流の電磁気結合も防止することができる。

【0009】また、複数の高周波回路毎に対応し、かつ、グラウンド電極にそれぞれ独立して電氣的に接続したシールドカバーをさらに設けることにより、グラウンド電極での高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁気結合がより効果的に防止される。

【0010】また、本発明に係る高周波回路装置は、高周波回路のうち少なくとも二つの高周波回路の入出力端子を共用入出力端子とし、該共用入出力端子の近傍の前記二つの高周波回路のそれぞれのグラウンド電極の部位を電氣的接続手段により電氣的に接続したことを特徴とする。

【0011】複数の高周波回路のそれぞれのグラウンド電極を非導通にすると、この高周波回路装置を実際に携帯電話等の電子機器に組み込む際、高周波回路装置を実装する印刷配線板のグラウンド電極の形状により、接地が不十分になることがある。この場合、複数のグラウンド電極の所定の部位を電氣的接続手段により導通させることにより、十分な接地が得られる。グラウンド電極間の導通は一部分のみであるため、高周波回路相互間のグラウンド電流の不要な電磁気結合は殆ど無視できる。

【0012】また、本発明に係るアンテナ共用器や通信機装置は、前述の特徴を有する高周波回路装置を備えることにより、高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁気結合が抑えられ、優れたアイソレーション特性が得られる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る高周波回路装置、アンテナ共用器及び通信機装置の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【0014】[第1実施形態、図1～図7] 図1は回路基板30上に各部品を実装したアンテナ共用器1の斜視図である。アンテナ共用器1は、送信端子Txとアンテナ端子ANTの間に送信フィルタ9が電氣的に接続し、受信端子Rxとアンテナ端子ANTの間に受信フィルタ10が電氣的に接続している。アンテナ端子ANTは、送信フィルタ9と受信フィルタ10の共用入出力端子である。送信フィルタ9は、共振器2、3、4と、コンデンサC1、C2、C3と、コイルL1、L2、L3と、コンデンサアレイ基板15を有している。コンデンサアレイ基板15には四つのコンデンサC4～C7が配設さ

れている。一方、受信フィルタ10は、共振器5、6、7、8と、コンデンサC8、C13と、コンデンサアレイ基板16を有している。コンデンサアレイ基板16には四つのコンデンサC9～C12が配設されている。

【0015】図2はアンテナ共用器1の電気回路図である。送信フィルタ9は、共振回路を3段結合した帯域阻止フィルタである。共振器2は、共振用コンデンサC1を介して送信端子Txに電氣的に接続している。共振器2と共振用コンデンサC1の直列共振回路、共振器3と共振用コンデンサC2の直列共振回路及び共振器4と共振用コンデンサC3の直列共振回路は、結合用コイルL1、L2を介して電氣的に接続している。これら三つの直列共振回路に対して、それぞれ電氣的に並列にコンデンサC4、C5、C6が接続している。アンテナ端子ANTは、結合コイルL3とコンデンサC7にて構成されたL形LC回路を介して、共振器4と共振用コンデンサC3の直列共振回路に電氣的に接続している。共振用コンデンサC1～C3は阻止域減衰量の大きさを決めるコンデンサである。

【0016】受信フィルタ10は、共振回路を4段結合した帯域通過フィルタである。共振器5は結合用コンデンサC8を介してアンテナ端子ANTに電氣的に接続している。共振器5と、共振器6及び共振用コンデンサC10からなる直列共振回路と、共振器7と、共振器8及び共振用コンデンサC12からなる直列共振回路とは、結合コンデンサC9、C11、C13を介して電氣的に接続している。

【0017】ここに、共振器2～8には、例えば、図3に示すように、 $\lambda/4$ 同軸誘電体共振器が使用される。

図3は共振器2を代表例として示している。誘電体共振器2～8は、TiO<sub>2</sub>系のセラミック等の高誘電率材料で形成された筒状誘電体17と、筒状誘電体17の外周面に設けられた外導体18と、筒状誘電体17の内周面に設けられた内導体19とで構成されている。外導体18は、誘電体17の一方の開口端面17a（以下、開放側端面17aと記す）では、内導体19から電氣的に開放（分離）され、他方の開口端面17b（以下、短絡側端面17bと記す）では、内導体19に電氣的に短絡（導通）されている。誘電体共振器2は、開放側端面17aにおいて、導電体20を介してコンデンサC1に電氣的に接続されている。誘電体共振器2～4の外導体18は、送信回路用グラウンド電極21（後述）に電氣的に接続されている。誘電体共振器5～8の外導体18は、受信回路用グラウンド電極22に電氣的に接続されている。これら誘電体共振器2～8は、外導体18で相互に半田付けされ一体化されている。

【0018】回路基板30は、図1に示すように、縁部に送信端子Tx、アンテナ端子ANT及び受信端子Rxが形成されている。図4に示すように、回路基板30の共振器搭載面（図1において上面）30aには、信号バ

ターンやグラウンド電極24が形成されている。グラウンド電極24は共振器搭載面30aの面積の略半分を占め、このグラウンド電極24上には共振器2~8が一体的に半田付けされている。一方、図5に示すように、回路基板30の実装面(図1において下面)30bには、送信フィルタ用グラウンド電極21や受信フィルタ用グラウンド電極22(斜線で表示している)が形成されている。つまり、回路基板30の共振器搭載面30a側に形成されたグラウンド電極24は、送信フィルタ9及び受信フィルタ10の共用であるのに対して、実装面30b側に形成されたグラウンド電極21、22はそれぞれ送信フィルタ9と受信フィルタ10の専用である。なお、図5において、26はスルーホールである。

【0019】回路基板30の実装面30bに形成されている送信フィルタ用グラウンド電極21と受信フィルタ用グラウンド電極22とは、間隙(スリット)23を設けて相互に離隔しており、両者は非導通である。間隙23の幅は、例えば0.2~1.0mmに設定されている。間隙23の長さ方向は、誘電体共振器2~8の内導体19の長さ方向に平行に設定されている。間隙23は、送信フィルタ9と受信フィルタ10が接している位置(具体的には共振器4と5が接している位置)に重なっている。送信フィルタ用グラウンド電極21は、スルーホール26を利用したり、端部21a~21eが回路基板30の端面を回り込んだりして、共振器搭載面30aに形成したグラウンド電極24に電気的に接続している。受信フィルタ用グラウンド電極22も、スルーホール26を利用したり、端部22a~22dが回路基板30の端面を回り込んだりして、グラウンド電極24に電気的に接続している。

【0020】以上の構成からなるアンテナ共用器1は、送信系回路から送信端子Txに入った送信信号を送信フィルタ9を介してアンテナ端子ANTに出力すると共に、アンテナ端子ANTから入った受信信号を受信フィルタ10を介して受信端子Rxから受信系回路に出力する。

【0021】そして、送信フィルタ用グラウンド電極21と受信フィルタ用グラウンド電極22が非導通であるので、送信フィルタ9のグラウンド電流と受信フィルタ10のグラウンド電流は、回路基板30の実装面30b側では電気的に独立したものとなる。従って、フィルタ9、10のグラウンド電流が、回路基板30の実装面30b側のグラウンド電極21、22で相互に電磁氣的に干渉せず、フィルタ9、10相互間のグラウンド電流の電磁氣結合を抑えることができる。この結果、送信端子Txと受信端子Rxとの間のアイソレーション特性が優れたアンテナ共用器1を得ることができる。図6はアンテナ共用器1のアイソレーション特性を示す(実線32参照)。比較のため、従来のアンテナ共用器のアイソレーション特性も併せて記載している(点線33参照)。従来のアンテ

ナ共用器の方が、受信フィルタでの送信信号の減衰量が悪化していることがわかる。

【0022】また、送信フィルタ用グラウンド電極21と受信フィルタ用グラウンド電極22を非導通にすると、アンテナ共用器1を実際に携帯電話等に組み込む際、アンテナ共用器1を実装する印刷配線板のグラウンド電極の形状により、接地が不十分になる場合がある。そこで、図7に示すように、アンテナ端子ANTの近傍のグラウンド電極21、22の部位を導電体35により電気的に接続することにより、十分な接地を得ることができる。グラウンド電極21、22間の導通は一部分のみであるため、導電体35を介してのフィルタ9、10相互間のグラウンド電流の不要な電磁氣結合は殆ど無視できる。

【0023】[第2実施形態、図8~図11]図8は、回路基板40上に各部品を実装したアンテナ共用器39の斜視図である。アンテナ共用器39は、送信端子Txとアンテナ端子ANTの間に送信側回路55が電気的に接続し、受信端子Rxとアンテナ端子ANTの間に受信側回路56が電気的に接続している。

【0024】図9は、アンテナ共用器39の電気回路図である。送信側回路55は、周波数可変帯域阻止フィルタ回路57と位相回路59を有している。帯域阻止フィルタ回路57は、共振回路を2段結合させたもので、共振用コンデンサC1を介して送信側端子Txに電気的に接続した共振器2と、共振用コンデンサC2を介して位相回路59に電気的に接続した共振器3とを有している。共振用コンデンサC1、C2は阻止域減衰量の大きさを決めるコンデンサである。共振器2と共振用コンデンサC1の直列共振回路は、共振器3と共振用コンデンサC2の直列共振回路に結合用コイルL1を介して電気的に接続している。さらに、これら二つの直列共振回路に対して、それぞれ電気的に並列にコンデンサC5、C6が接続している。

【0025】共振器2と共振用コンデンサC1の間接続点には、帯域可変用コンデンサC3を介して、リアクタンス素子であるPINダイオードD1がカソードを送信側回路用グラウンド電極44(後述)に接地した状態で共振器2に対して電気的に並列に接続している。一方、共振器3と共振用コンデンサC2の間接続点には、帯域可変用コンデンサC4を介して、2個の直列接続したPINダイオードD2、D3が共振器3に対して電気的に並列に接続している。PINダイオードD2のカソード及びアノードは、それぞれ帯域可変用コンデンサC4及びPINダイオードD3のアノードに電気的に接続し、PINダイオードD3のカソードは送信側回路用グラウンド電極44に接地している。帯域可変用コンデンサC3、C4は、周波数可変帯域阻止フィルタ回路57の減衰特性の二つの減衰極周波数をそれぞれ変更するためのコンデンサである。また、PINダイオードD1、D2がONした時に直流電流が流れるようにするため、P

INダイオードD2のカソードと送信側回路用グラウンド電極44との間にチョークコイルL4を接続している。

【0026】電圧制御端子CONT1は、制御電圧供給用抵抗R1及びコンデンサC22とチョークコイルL2を介してPINダイオードD1のアノードと帯域可変用コンデンサC3の中間接続点に電氣的に接続すると共に、制御電圧供給用抵抗R1及びコンデンサC22とチョークコイルL3を介してPINダイオードD2、D3のアノードの中間接続点に電氣的に接続している。

【0027】位相回路59は、帯域阻止フィルタ回路57とアンテナ端子ANTの間に電氣的に接続したコイルL20と、受信側回路用グラウンド電極45（後述）とアンテナ端子ANTの間に電氣的に接続したコンデンサC15と、受信側回路56の帯域通過フィルタ回路58（後述）とアンテナ端子ANTの間に電氣的に接続したコイルL21とで構成されたT字型回路である。

【0028】一方、受信側回路56は、周波数可変型帯域通過フィルタ回路58と位相回路59とを有している。第2実施形態の受信側回路56の場合、位相回路59を送信側回路55と共用しているが、送信側回路55と受信側回路56がそれぞれ独立した位相回路を有していてもよいことは言うまでもない。

【0029】帯域通過フィルタ回路58は、共振回路を3段結合させたもので、共振用インダクタンスL9を介して位相回路59に電氣的に接続した共振器4と、共振用インダクタンスL10を介して受信端子Rxに電氣的に接続した共振器6と、共振器4、6の中間に結合コンデンサC11、C12、C13、C14を介して電氣的に接続した共振器5とを有している。

【0030】共振器4と共振用インダクタンスL9の中間接続点には、帯域可変用コンデンサC7とPINダイオードD4の直列回路が、PINダイオードD4のカソードを受信側回路用グラウンド電極42（後述）に接地した状態で共振器4に対して電氣的に並列に接続している。共振器5と結合コンデンサC12、C13の中間接続点には、帯域可変用コンデンサC8とPINダイオードD5の直列回路が、PINダイオードD5のカソードを受信側回路用グラウンド電極45に接地した状態で共振器5に対して電氣的に並列に接続している。共振器6と共振用インダクタンスL10の中間接続点には、帯域可変用コンデンサC9とPINダイオードD6の直列回路が、PINダイオードD6のカソードを受信側回路用グラウンド電極42に接地した状態で共振器6に対して電氣的に並列に接続している。

【0031】電圧制御端子CONT2は、制御電圧供給用抵抗R2及びコンデンサC23とチョークコイルL6を介してPINダイオードD4のアノードと帯域可変用コンデンサC7の中間接続点に電氣的に接続し、制御電圧供給用抵抗R2及びコンデンサC23とチョークコイルL7を介してPINダイオードD5のアノードと帯域

可変用コンデンサC8の中間接続点に電氣的に接続し、さらに、制御電圧供給用抵抗R2及びコンデンサC23とチョークコイルL8を介してPINダイオードD6のアノードと帯域可変用コンデンサC9の中間接続点に電氣的に接続している。

【0032】また、共振器2～6には、 $\lambda/4$ 同軸誘電体共振器が使用される。誘電体共振器2、3の外導体は送信側回路用グラウンド電極41（後述）に電氣的に接続され、誘電体共振器4～6の外導体は受信側回路用グラウンド電極42に電氣的に接続されている。

【0033】回路基板40は、図8に示すように、縁部に送信端子Tx、アンテナ端子ANT及び受信端子Rxが形成されている。図10に示すように、回路基板40の共振器搭載面（図8において上面）40aには、信号パターン、並びに、送信側回路用グラウンド電極41及び受信側回路用グラウンド電極42が形成されている。図11に示すように、回路基板40の実装面（図8において下面）40bには、送信側回路用グラウンド電極44や受信側回路用グラウンド電極45が形成されている。なお、図10及び図11において、グラウンド電極41、42、44、45は斜線で表示しており、47はスルーホールである。

【0034】回路基板40の共振器搭載面40aに形成されている送信側回路用グラウンド電極41と受信側回路用グラウンド電極42とは、間隙（スリット）43を設けて相互に離隔している。回路基板40の実装面40bに形成されている送信側回路用グラウンド電極44と受信側回路用グラウンド電極45も、一部分が蛇行している間隙（スリット）46を設けて相互に離隔している。間隙43、46の長さ方向は、誘電体共振器2～6の内導体の長さ方向に平行に設定されている。間隙43、46は、送信側回路55と受信側回路56が接している位置（具体的には共振器3と4が接している位置）に重なっている。送信側回路用グラウンド電極41は、スルーホール47を利用したり、端部が回路基板40の端面を回り込んだりして、送信側回路用グラウンド電極44に電氣的に接続している。受信側回路用グラウンド電極42も、スルーホール47を利用したり、端部が回路基板40の端面を回り込んだりして、受信側回路用グラウンド電極45に電氣的に接続している。

【0035】次に、以上の構成からなるアンテナ共用器39の作用効果について説明する。送信側回路55の周波数可変帯域阻止フィルタ回路57のトラップ周波数は、帯域可変用コンデンサC3と共振用コンデンサC1と共振器2にて構成される共振系と、帯域可変用コンデンサC4と共振用コンデンサC2と共振器3にて構成される共振系のそれぞれの共振周波数によって決まる。そして、電圧制御端子CONT1に制御電圧として正の電圧を印加すると、PINダイオードD1、D2、D3はON状態となる。従って、帯域可変用コンデンサC3、



C4はPINダイオードD1、D2、D3を経てそれぞれ接地され、二つの減衰極周波数は共に低くなり、送信側回路55の通過帯域は低くなる。

【0036】逆に、制御電圧として負の電圧を印加すると、PINダイオードD1、D2、D3はOFF状態となる。なお、負電圧を印加する代わりに、電圧制御端子CONT1に制御電圧を供給するコントロール回路を100kオーム以上の高インピーダンスにし、電圧制御端子CONT1に電圧が印加されないようにすることで、制御電圧を0VにしてPINダイオードD1～D3をOFF状態にしてもよい。これにより、帯域可変用コンデンサC3、C4は開放状態となり、二つの減衰極周波数は共に高くなり、送信側回路55の通過帯域は高くなる。このように、送信側回路55は、電圧制御によって帯域可変用コンデンサC3、C4を接地したり、開放したりすることによって、二つの相異なる通過帯域特性を持つことができる。

【0037】一方、受信側回路56の周波数可変帯域通過フィルタ回路58の通過周波数は、帯域可変用コンデンサC7と共振用インダクタンスL9と共振器4にて構成される共振系と、帯域可変用コンデンサC8と共振器5にて構成される共振系と、帯域可変用コンデンサC9と共振用インダクタンスL10と共振器6にて構成される共振系のそれぞれの共振周波数によって決まる。そして、電圧制御端子CONT2に制御電圧として正の電圧を印加すると、PINダイオードD4、D5、D6はON状態となる。従って、帯域可変用コンデンサC7、C8、C9はそれぞれPINダイオードD4、D5、D6を経て接地され、通過周波数は低くなる。逆に、制御電圧として負の電圧を印加すると、PINダイオードD4、D5、D6はOFF状態となる。これにより、帯域可変用コンデンサC7、C8、C9は開放状態となり、通過周波数は高くなる。このように、受信側回路56は、電圧制御によって帯域可変用コンデンサC7～C9を接地したり、開放したりすることによって、二つの相異なる通過帯域特性を持つことができる。

【0038】この周波数可変帯域通過回路58は、送信側回路55の高、低二つの通過帯域の切り替えに合わせて、送信帯域として低周波通過帯域が選択されたときは帯域通過周波数を低くし、送信帯域として高周波通過帯域が選択されたときは帯域通過周波数を高くするように電圧制御される。これにより、送信側回路55との位相合成が理想的に行われる。

【0039】さらに、アンテナ共用器39は、送信側回路55の、アンテナ端子ANTに最も近く電氣的に接続した共振器3のみに直列接続した2個のPINダイオードD2、D3を接続し、各PINダイオードD2、D3のアノードに電圧制御端子CONT1を接続して高周波電圧を分圧している。これにより、送信波F1とアンテナ端子ANTから侵入する侵入波F2の相互変調歪み波

F3を効率良く抑えることができる。

【0040】そして、送信側回路用グラウンド電極41、44と受信側回路用グラウンド電極42、45が非導通であるので、フィルタ回路57のグラウンド電流とフィルタ回路58のグラウンド電流は電氣的に独立したものとなる。従って、フィルタ回路57、58のグラウンド電流が、回路基板40の共振器搭載面40a及び実装面40bにそれぞれ形成されたグラウンド電極で相互に電磁氣的に干渉せず、フィルタ9、10相互間のグラウンド電流の電磁氣結合を抑えることができる。この結果、送信端子Txと受信端子Rxとの間のアイソレーション特性が優れたアンテナ共用器39を得ることができる。

【0041】[第3実施形態、図12]アンテナ共用器において、フィルタ相互間のグラウンド電流の電磁氣結合は、回路基板のグラウンド電極の配置や寸法等によって変わってくるため、前記第1及び第2実施形態のように、回路基板のグラウンド電極を間隙を設けて非導通にするだけではフィルタ相互間のグラウンド電流の電磁氣結合を十分に防止することができない場合がある。そこで、誘電体共振器間が半田付けされて、フィルタ相互間のグラウンド電流が電磁氣結合している場合には、送信フィルタの共振器と受信フィルタの共振器とを間隙を設けて離隔する。これにより、グラウンド電極でのフィルタ相互間のグラウンド電流の電磁氣結合の防止に加え、フィルタ同志が接触して起きるグラウンド電流の電磁氣結合も防止することができる。

【0042】具体的には、例えば、前記第1実施形態において図12に示すように、送信フィルタ9の共振器2～4と受信フィルタ10の共振器5～8との間に間隙61を設ける。この間隙61の位置は、図4及び図5に示した回路基板30の実装面30bに形成した送信フィルタ用グラウンド電極21と受信フィルタ用グラウンド電極22との間に設けられている間隙(スリット)23の位置に重ねられている。

【0043】さらに、送信フィルタ9の誘電体共振器2～4の開放側端面に対向して送信フィルタ用シールドカバー62を配置し、受信フィルタ10の誘電体共振器5～8の開放側端面に対向して受信フィルタ用シールドカバー63を配置している。シールドカバー62、63によって、誘電体共振器2～8を十分に接地し、アンテナ共用器の通過帯域外での減衰を確保し、品質の高い通信を行えるようにするためである。シールドカバー62、63は、一端62a、63aが誘電体共振器2～4、5～8の外導体にそれぞれ半田付けされ、他端62b、63bは回路基板30のグラウンド電極24の端部24a、24bにそれぞれ半田付けされている。シールドカバー62と63の間には間隙を設けている。このように、シールドカバー62、63もフィルタ毎に独立して電氣的に接続することにより、フィルタ9、10相互間のグラウンド電流の電磁氣結合をより効果的に防止することがで



きる。

【0044】[第4実施形態、図13]第4実施形態は、一体型誘電体フィルタを用いたアンテナ共振器について説明する。図13に示すように、アンテナ共用器70は、回路基板71と、この回路基板71に実装される一体型誘電体フィルタ81、82とで構成されている。

【0045】誘電体フィルタ81、82はそれぞれ、直方体形状を有する単一の誘電体ブロック83を有し、手前側の面から奥側の面に貫通する貫通孔84、85を形成している。誘電体ブロック83は、手前側の面を残して、外壁面には外導体86が形成されている。貫通孔84、85のそれぞれの内壁面には、内導体が形成されている。貫通孔84、85とその内導体は、外導体86と誘電体ブロック83と共に、2個の誘電体共振器を構成している。誘電体ブロック83の両側面にはそれぞれ外部端子87、88が設けられている。誘電体フィルタ81は送信フィルタとして用いられ、誘電体フィルタ82は受信フィルタとして用いられる。

【0046】以上の構成からなる誘電体フィルタ81、82は、各貫通孔84、85の軸方向が回路基板71の表面に対して平行になるように、回路基板71上に配設される。回路基板71は、縁部に送信端子Tx、アンテナ端子ANT及び受信端子Rxが形成されている。回路基板71の誘電体フィルタ搭載面(図13において上面)71aには、送信フィルタ用グラウンド電極72及び受信フィルタ用グラウンド電極73が形成されている。送信フィルタ用グラウンド電極72と受信フィルタ用グラウンド電極73との間には間隙(スリット)74を設けて相互に離隔しており、両者は非導通である。誘電体フィルタ81、82は、それぞれの外導体86がグラウンド電極73、72に半田付けされる。誘電体フィルタ81と82の間には間隙が設けられ、この間隙の位置はグラウンド電極73、72の間隙74の位置に重なっている。さらに、図13に図示していないが、回路基板71の実装面(図13において下面)71bにも、間隙によって離隔されている送信フィルタ用グラウンド電極と受信フィルタ用グラウンド電極が形成されている。

【0047】以上の構成からなるアンテナ共用器70も、誘電体フィルタ81、82相互間のグラウンド電流の電磁気結合を防止することができる。

【0048】[第5実施形態、図14]第5実施形態は、高周波回路装置として、フィルタを四つ備えたデュアルシステムのフィルタ装置について説明する。図14は、回路基板91の共振器搭載面91a上に各部品を実装したフィルタ装置90の平面図である。フィルタ装置90は、送信端子Tx1と受信端子Rx1との間に、第1のシステムの送信フィルタ101及び受信フィルタ102が電気的に接続している。送信端子Tx2と受信端子Rx2との間に、第2のシステムの送信フィルタ103及び受信フィルタ104が電気的に接続している。

【0049】送信フィルタ101は、同軸誘電体共振器2<sub>1</sub>、3<sub>1</sub>、4<sub>1</sub>と、コンデンサC1<sub>1</sub>、C2<sub>1</sub>、C3<sub>1</sub>と、コイルL1<sub>1</sub>、L2<sub>1</sub>、L3<sub>1</sub>と、コンデンサアレイ基板106を有している。受信フィルタ102は、同軸誘電体共振器5<sub>1</sub>、6<sub>1</sub>、7<sub>1</sub>と、コンデンサアレイ基板16<sub>1</sub>を有している。送信フィルタ103は、同軸誘電体共振器2<sub>2</sub>、3<sub>2</sub>、4<sub>2</sub>と、コンデンサC1<sub>2</sub>、C2<sub>2</sub>、C3<sub>2</sub>と、コイルL1<sub>2</sub>、L2<sub>2</sub>、L3<sub>2</sub>を有している。受信フィルタ104は、同軸誘電体共振器5<sub>2</sub>、6<sub>2</sub>、7<sub>2</sub>と、コンデンサアレイ基板16<sub>2</sub>を有している。なお、図14において110はチップコンデンサ、111はコイル、112はスルーホールである。

【0050】図示していないが、回路基板91の実装面91bには、第1システムの送信フィルタ用グラウンド電極及び受信フィルタ用グラウンド電極と、第2システムの送信フィルタ用グラウンド電極及び受信フィルタ用グラウンド電極が形成されている。それぞれのグラウンド電極は十字形状の間隙(スリット)93によって相互に離隔され、非導通である。

【0051】以上の構成からなるフィルタ装置90も、各フィルタ101~104相互間のグラウンド電流の電磁気結合を防止することができる。

【0052】[第6実施形態、図15]第6実施形態は、本発明に係る通信機装置の一実施形態を示すもので、携帯電話を例にして説明する。図15は携帯電話120のRF部分の電気回路ブロック図である。図15において、122はアンテナ素子、123はデュプレクサ、131は送信側アイソレータ、132は送信側増幅器、133は送信側段間用バンドパスフィルタ、134は送信側ミキサ、135は受信側増幅器、136は受信側段間用バンドパスフィルタ、137は受信側ミキサ、138は電圧制御発振器(VCO)、139はローカル用バンドパスフィルタである。

【0053】ここに、デュプレクサ123として、前記第1ないし第4実施形態のアンテナ共用器1、39、70や第5実施形態のフィルタ装置90を使用することができる。これらのアンテナ共用器1、39、70やフィルタ装置90を実装することにより、アイソレーション特性が優れた携帯電話を実現することができる。

【0054】[第7実施形態、図16~図18]第7実施形態は、高周波回路装置として、アンテナダイバーシティ対応RFダイオードスイッチを例にして説明する。図16は、回路基板142上に、送信端子側回路155と受信端子側回路156(後述)とを内蔵した複合回路部品145を実装した状態のアンテナスイッチ141の平面図である。図17はアンテナスイッチ141を実装面側から見た図である。アンテナスイッチは、一般的にはデジタル携帯電話等において送信回路と受信回路とを切り換えるために用いられる。

【0055】図18はアンテナスイッチ141の電気回

路図である。送信端子Txと受信端子Rxとの間には、送信端子側回路155と受信端子側回路156が接続されている。送信端子Txには、3次ローパスフィルタ150及び結合コンデンサC34を介して、スイッチング素子であるダイオードD31のアノードが接続されている。3次ローパスフィルタ150は、コイルL31とコンデンサC31～C33にて構成されている。ダイオードD31のアノードは、コイルL32及びコンデンサC35の直列回路を介して接地している。コイルL32とコンデンサC35との中間点には、抵抗R31を介して電圧制御端子CONT1が接続している。この電圧制御端子CONT1には、アンテナスイッチ141の伝送路を切り換えるためのコントロール回路が接続される。さらに、ダイオードD31のカソードは、コンデンサC36を介してアンテナ端子ANT1に接続している。

【0056】アンテナ端子ANT1には、コンデンサC36、コイルL33及びコンデンサC37、38を介してスイッチング素子であるダイオードD32のアノードが接続している。ダイオードD32のカソードは、コイルL34とコンデンサC39の並列回路を介して接地している。ダイオードD32のアノードは、コイルL35を介して受信フィルタ145とスイッチング素子であるダイオードD33のカソードに接続している。受信フィルタ145には、図13に示した一体型誘電体フィルタ82と同様のものが用いられる。コンデンサ148は、外部端子88と外導体86との間に形成される静電容量である。コンデンサ149は、外部端子87と外導体86との間に形成される静電容量である。共振器146、147はそれぞれ、貫通孔84、85とその内導体と外導体86と誘電体ブロック83とで構成している誘電体共振器である。

【0057】ダイオードD33のアノードは、コンデンサC41を介してアンテナ端子ANT2に接続している。ダイオードD33のアノードとコンデンサC41との中間点には、抵抗R32を介して電圧制御端子CONT2が接続している。この電圧制御端子CONT2には、アンテナスイッチ141の伝送路を切り換えるためのコントロール回路が接続される。なお、R33はダイオードD33のカソードとグランドとに間に接続されたコンデンサ、C40は、ダイオードD33のカソードとグランドとの間に接続されたコンデンサ、C42はダイオードD33のアノードとグランドとの間に接続されたコンデンサである。

【0058】回路基板142は、図16及び図17に示すように、縁部に送信端子Tx、アンテナ端子ANT1、ANT2、受信端子Rx及び電圧制御端子CONT1、CONT2が形成されている。図16に示すように、回路基板142の部品搭載面142aには、信号パターンやグランド電極が形成されている。一方、図17に示すように、回路基板142の実装面142bには、

送信端子側回路用グランド電極161や受信端子側回路用グランド電極162（斜線で表示している）が形成されている。そして、送信端子側回路用グランド電極161と受信端子側回路用グランド電極162とは、間隙（スリット）163を設けて相互に離隔している。つまり、回路基板142の部品搭載面142a側に形成されたグランド電極は、送信端子側回路155及び受信端子側回路156の共用であるのに対して、実装面142b側に形成されたグランド電極161、162はそれぞれ送信端子側回路155と受信端子側回路156の専用である。なお、図17において167はスルーホールである。

【0059】以上の構成からなるアンテナスイッチ141は、電圧制御端子CONT1、CONT2に正電位や接地電位（あるいは負電位）を印加することにより、ダイオードD31～D33をON状態やOFF状態にし、伝送路を切り換えることができる。そして、送信端子側回路用グランド電極161と受信端子側回路用グランド電極162が非導通であるので、送信端子側回路155のグランド電流と受信端子側回路156のグランド電流は、回路基板142の実装面142b側では電気的に独立したものとなる。従って、送信端子側回路155と受信端子側回路156のそれぞれのグランド電流が、回路基板142の実装面142b側のグランド電極161、162で相互に電磁氣的に干渉せず、送信端子側回路155と受信端子側回路156相互間のグランド電流の電磁気結合を抑えることができる。この結果、送信端子Txと受信端子Rxとの間のアイソレーション特性が優れたアンテナスイッチ141を得ることができる。

【0060】[他の実施形態]なお、本発明に係る高周波回路装置、アンテナ共用器及び通信機装置は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。高周波回路装置としては、前記アンテナ共用器やフィルタ装置やアンテナスイッチの他に、パワー増幅器、低ノイズ増幅器、電圧制御発振器等でもよい。共振器は、誘電体共振器の他に、マイクロストリップライン共振器であってもよいし、インダクタ素子とコンデンサ素子を組み合わせたLC共振回路等であってもよい。

【0061】また、前記実施形態では、グランド電極相互の離隔を、回路基板の表面に対して平行な方向に設けた間隙を利用して行っているが、グランド電極の表面に絶縁体膜を形成した後、この絶縁体膜の上に別のグランド電極を形成することにより、グランド電極相互の離隔を回路基板の表面に対して垂直な方向に行ってもよい。

【0062】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、一つの回路基板上に構成された複数の高周波回路のそれぞれのグランド電極が、回路基板上で非導通であるので、各高周波回路のそれぞれのグランド電流がグ

ランド電極で相互に電磁氣的に干渉せず、高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁氣結合を抑えることができる。この結果、アイソレーション特性が優れた高周波回路装置やアンテナ共用器を得ることができる。

【0063】さらに、隣接する高周波回路相互間に間隙を設けて前記高周波回路を構成する電子部品を回路基板に実装すると共に、該高周波回路相互間に設けた間隙の位置に、グラウンド電極相互間に設けられた間隙の位置を重ねることにより、グラウンド電極での高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁氣結合の防止に加え、高周波回路を構成する電子部品同士が接触して起きるグラウンド電流の電磁氣結合も防止することができる。

【0064】また、複数の高周波回路毎に対応し、かつ、グラウンド電極にそれぞれ独立して電氣的に接続したシールドカバーをさらに設けることにより、グラウンド電極での高周波回路相互間のグラウンド電流の電磁氣結合がより効果的に防止される。

【0065】また、高周波回路装置を実際に携帯電話等の電子機器に組み込む際、高周波回路装置を実装する印刷配線板のグラウンド電極の形状により、接地が不十分になることがある。この場合、複数のグラウンド電極の所定の部位を電氣的接続手段にて導通させることにより、十分な接地が得られるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアンテナ共用器の第1実施形態の実装構造を示す斜視図。

【図2】図1に示したアンテナ共用器の電気回路図。

【図3】図1に示したアンテナ共用器に使用される共振器の一例を示す断面図。

【図4】図1に示したアンテナ共用器の平面図。

【図5】図1に示したアンテナ共用器に使用される回路基板を実装面側から見た平面図。

【図6】図1に示したアンテナ共用器のアイソレーション特性を示すグラフ。

【図7】図1に示したアンテナ共用器に使用される回路基板の変形例を示す底面図。

【図8】本発明に係るアンテナ共用器の第2実施形態を示す斜視図。

【図9】図8に示したアンテナ共用器の電気回路図。

【図10】図8に示したアンテナ共用器に使用される回路基板を共振器搭載面側から見た平面図。

【図11】図8に示したアンテナ共用器に使用される回路基板を実装面側から見た平面図。

【図12】本発明に係るアンテナ共用器の第3実施形態

を示す斜視図。

【図13】本発明に係るアンテナ共用器の第4実施形態を示す斜視図。

【図14】本発明に係る高周波回路装置の別の実施形態を示す平面図。

【図15】本発明に係る通信機装置の一実施形態を示すブロック図。

【図16】本発明に係る高周波回路装置のさらに別の実施形態を示す平面図。

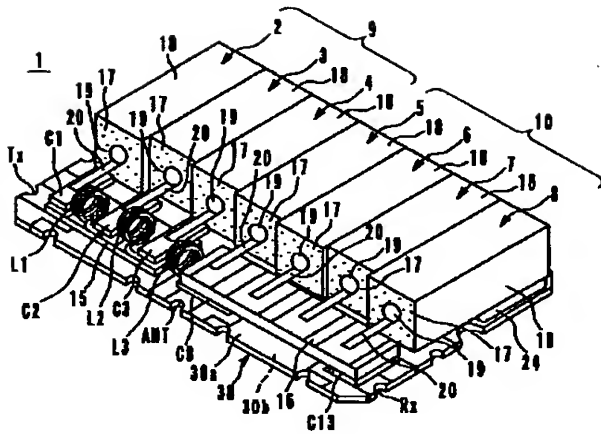
【図17】図16に示した高周波回路装置に使用される回路基板を実装面側から見た平面図。

【図18】図16に示した高周波回路装置の電気回路図。

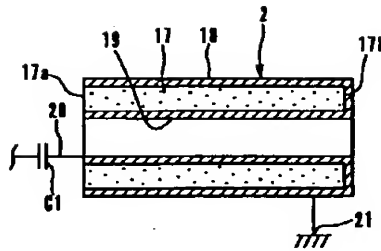
【符号の説明】

- 1, 39, 70…アンテナ共用器
- 2~8, 21~71, 22~72…同軸誘電体共振器
- 9, 101, 103…送信フィルタ
- 10, 102, 104…受信フィルタ
- 21, 72…送信フィルタ用グラウンド電極
- 22, 73…受信フィルタ用グラウンド電極
- 23, 74, 93…間隙
- 30, 40, 71, 142…回路基板
- 35…導電体
- 41, 44…送信側回路用グラウンド電極
- 42, 45…受信側回路用グラウンド電極
- 55…送信側回路
- 56…受信側回路
- 57…周波数可変型帯域阻止フィルタ回路
- 58…周波数可変型帯域通過フィルタ回路
- 61, 163…間隙
- 62, 63…シールドカバー
- 81, 82…誘電体フィルタ
- 90…フィルタ装置
- D1~D6…PINダイオード
- Tx, Tx1, Tx2…送信端子
- Rx, Rx1, Rx2…受信端子
- ANT, ANT1, ANT2…アンテナ端子
- 120…携帯電話
- 123…デュプレクサ
- 141…アンテナスイッチ
- 155…送信端子側回路
- 156…受信端子側回路
- 161…送信端子側回路用グラウンド電極
- 162…受信端子側回路用グラウンド電極

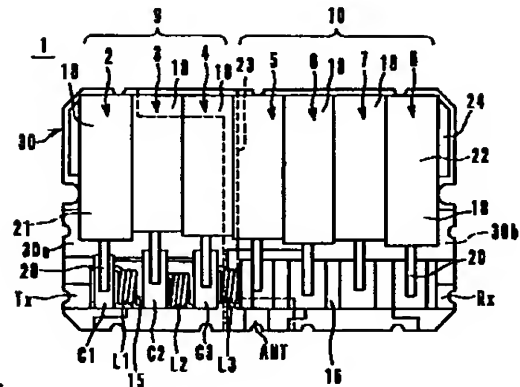
【図1】



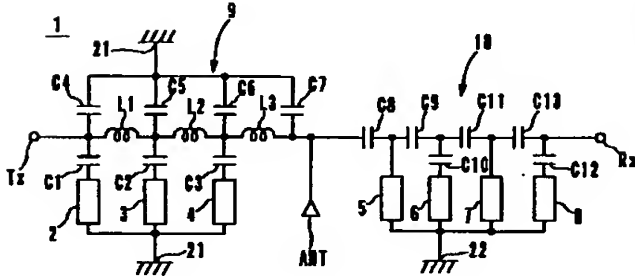
【図3】



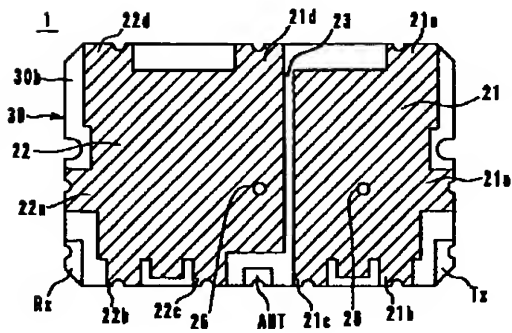
【図4】



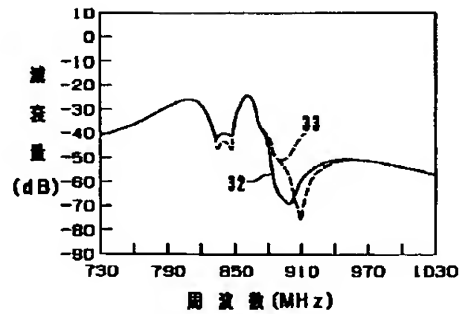
【図2】



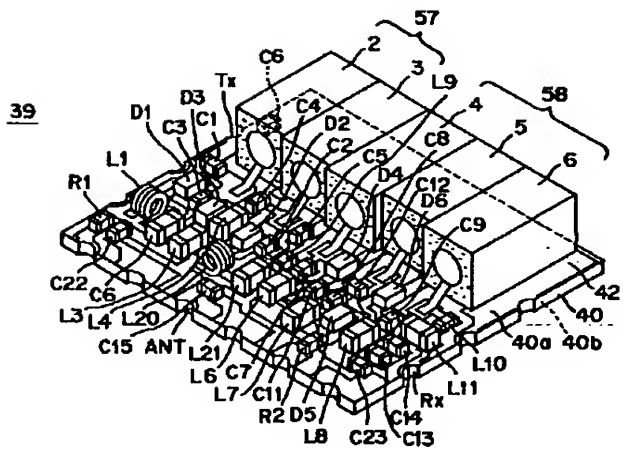
【図5】



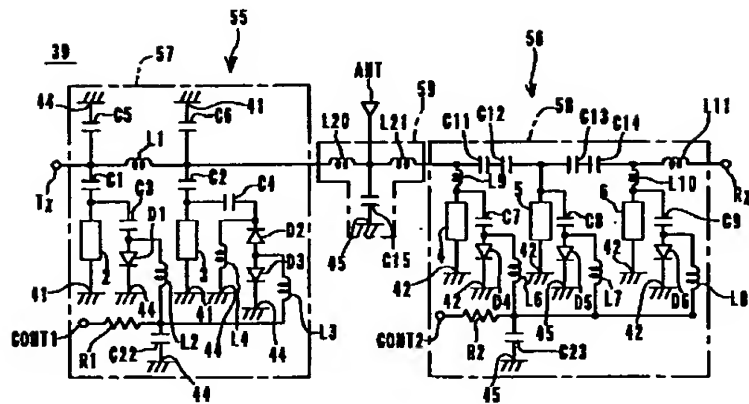
【図6】



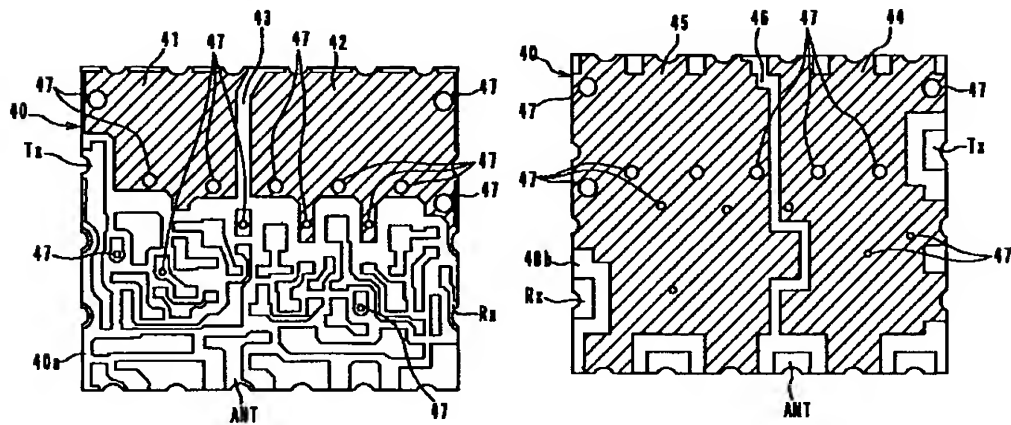
【図8】



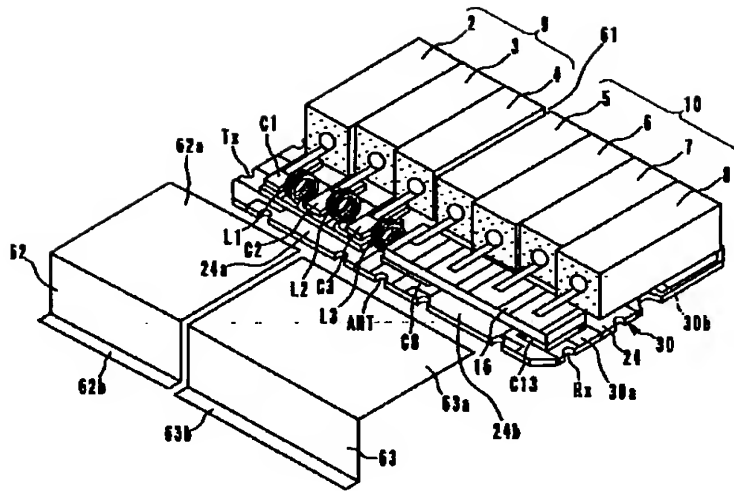
【図9】



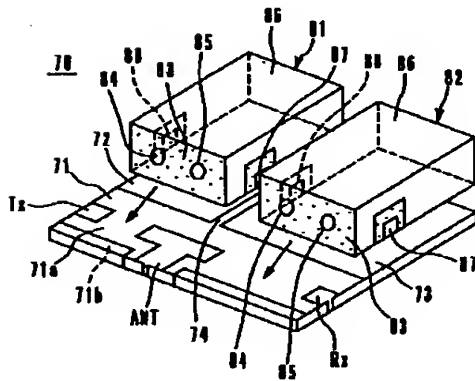
【图 1-1】



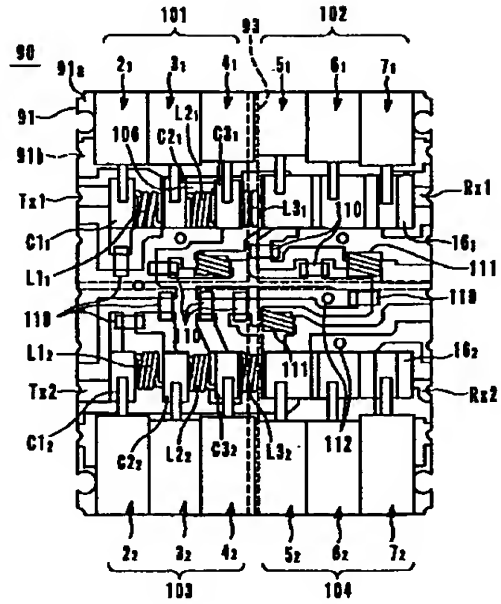
【図12】



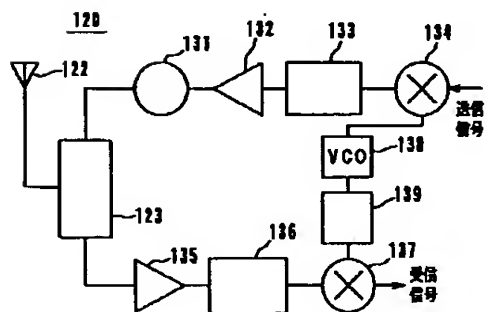
【図13】



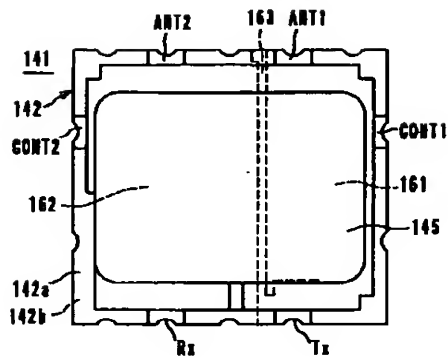
【図14】



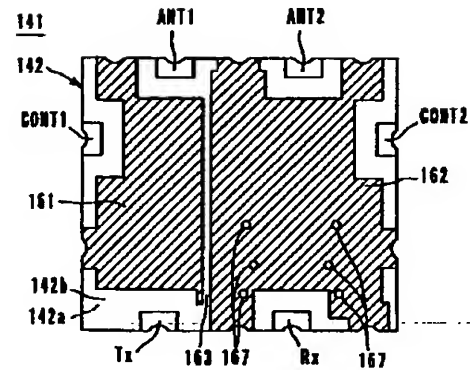
【図15】



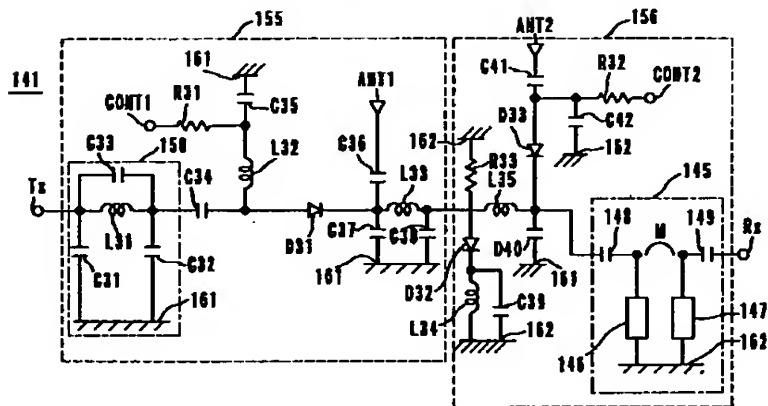
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 末政 肇  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J006 HA03 HA15 JA01 JA02 JA31  
KA02 KA12 LA03 LA09 LA12  
NA04 NA05 NB07 NB08 NC01  
PA03 PA08